

BEST AVAILABLE COPY

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-252604

(43)Date of publication of application : 10.09.2003

(51)Int.CI. C01B 3/38  
H01M 8/06

(21)Application number : 2002-371496 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.2002 (72)Inventor : ASOU TOMOMICHI  
MAENISHI AKIRA  
YOSHIDA YUTAKA  
UKAI KUNIHIRO  
MUKAI YUJI

(30)Priority

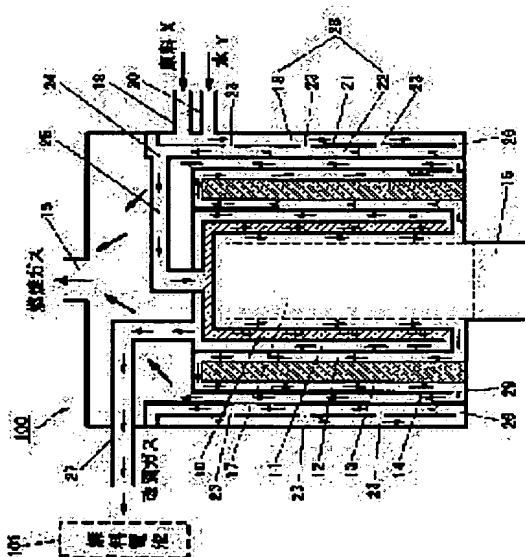
Priority number : 2001391330 Priority date : 25.12.2001 Priority country : JP

## (54) APPARATUS FOR GENERATING HYDROGEN AND FUEL CELL SYSTEM EQUIPPED WITH IT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an apparatus for generating hydrogen, where the thermal efficiency is improved and the concentration of CO in a reformed gas and the amount of supply of the reformed gas are stabilized, and a fuel cell system equipped with it.

**SOLUTION:** A cylindrical reforming vessel 10 is installed so as to surround a combustion chamber 17, and a cylindrical pass 12 flowing a fuel gas on the periphery of the reforming vessel 10 and a cylindrical evaporating chamber 28 on the periphery of the pass 12 flowing the fuel gas are coaxially installed, respectively. The evaporating chamber 28 consists of a first evaporating chamber 18 and a second evaporating chamber 22 installed away from the first evaporating chamber 18 by a partition wall 21. A plurality of open holes 23 are formed on the partition wall 21.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-252604

(P2003-252604A)

(43)公開日 平成15年9月10日 (2003.9.10)

(51)Int.Cl.\*

C 01 B 3/38

H 01 M 8/06

識別記号

F I

テマコード\*(参考)

C 01 B 3/38

4 G 1 4 0

H 01 M 8/06

G 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数11 ○L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-371496(P2002-371496)  
(22)出願日 平成14年12月24日 (2002.12.24)  
(31)優先権主張番号 特願2001-391330(P2001-391330)  
(32)優先日 平成13年12月25日 (2001.12.25)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)  
(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許  
出願 (平成13年度新エネルギー・産業技術総合開発機構  
「高効率燃料電池システム実用化等技術開発事業 (固体  
高分子形燃料電池低コスト化技術開発)」委託研究、産  
業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72)発明者 麻生 智倫  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 前西 晃  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 100065868  
弁理士 角田 嘉宏 (外4名)

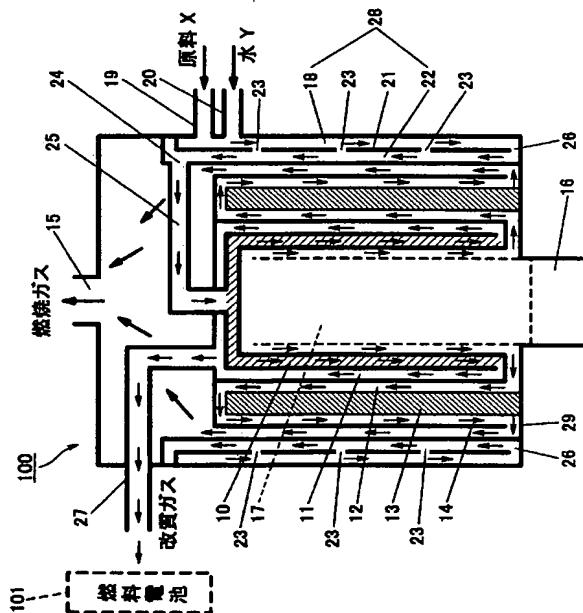
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素生成装置とそれを備える燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 熱効率を向上させることができ、しかも改質ガス中のCO濃度の安定化および改質ガスの供給量の安定化を図ることができる水素生成装置とそれを備える燃料電池システムの提供。

【解決手段】 燃焼室17を取り囲むように筒状の改質器10が設けられており、この改質器10の外周側に筒状の燃料ガス流路12が、燃焼ガス流路12の外周側に筒状の蒸発室28が燃焼室17と同軸上にそれぞれ設けられている。蒸発室28は、第1蒸発室18およびこの第1蒸発室18と隔壁21を隔てて設けられた第2蒸発室22から構成されており、隔壁21には複数の開口部23が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼ガスを発生する燃焼部と、該燃焼部により生じた燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路と、前記燃焼ガスからの伝熱を利用して、少なくとも炭素および水素から構成される化合物を含む原料と水蒸気とから水蒸気改質反応により水素を含む改質ガスを生成する改質器と、

外部から供給された水を前記燃焼ガス流路を流れる燃焼ガスからの伝熱を利用して蒸発させることにより水蒸気を生成し、該水蒸気を前記改質器に供給する蒸発室とを備え、

前記燃焼ガス流路は前記改質器の外側の少なくとも一部を覆うように設けられており、前記蒸発室は前記燃焼ガス流路の外側の少なくとも一部を覆うように設けられている水素生成装置。

【請求項2】 前記蒸発室は、水または水蒸気の入り口を有する第1蒸発室と、該第1蒸発室の内側であって、しかも前記燃焼ガス流路の外側に設けられ、水蒸気の出口を有する第2蒸発室とを備え、前記第1蒸発室と前記第2蒸発室とは壁を隔てて設けられており、該壁には少なくとも1つの開口部が形成されている請求項1に記載の水素生成装置。

【請求項3】 前記蒸発室は外筒と内筒とに囲まれた筒空間を有しており、該筒空間に筒状の前記壁を配置することによって前記第1蒸発室および前記第2蒸発室を設けている請求項2に記載の水素生成装置。

【請求項4】 前記第1蒸発室には、周方向に流路抵抗部が形成されており、該流路抵抗部により水または水蒸気の流路が規定される請求項3に記載の水素生成装置。

【請求項5】 前記流路抵抗部によって前記水または水蒸気の流路がらせん状に規定されている請求項4に記載の水素生成装置。

【請求項6】 前記第1蒸発室が、前記原料の入り口を有する請求項2乃至請求項5の何れかに記載の水素生成装置。

【請求項7】 前記蒸発部の下端近傍には温度検知部が設けられている請求項2乃至請求項6の何れかに記載の水素生成装置。

【請求項8】 前記第2蒸発室が有する前記水蒸気の出口から前記改質器までの経路において、水蒸気と燃焼ガスとが熱交換可能となるように構成されている請求項2乃至請求項7の何れかに記載の水素生成装置。

【請求項9】 前記第1蒸発室の外側には燃焼ガス流路が配設されている請求項2に記載の水素生成装置。

【請求項10】 前記第1蒸発室に供給される水または水蒸気を燃焼ガスで加熱するための水予熱部を更に備える請求項2に記載の水素生成装置。

【請求項11】 請求項1乃至請求項10の何れかに記載の水素生成装置と、

酸素を含む酸化ガスおよび前記水素生成装置から供給される改質ガスを用いて発電する燃料電池とを備える燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池に供給する水素リッチな改質ガスを得るための水素生成装置、およびその水素生成装置を備える燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池において発電を行うためには、燃料電池に対して水素リッチなガスを供給する必要がある。このようなガスを生成する水素生成装置の従来例としては、改質反応に供される水蒸気を発生させる蒸発室が、下り勾配に巻かれたコイル状パイプで構成されているものがある（例えば、特許文献1参照。）。図5は、この従来の水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。図5に示すように、従来の水素生成装置は、粒状または円柱状の触媒が充填されている筒形の改質器1と、この改質器1を加熱する燃焼部であるバーナ2Aとを備えている。このバーナ2Aの上方であって改質器1の内側に設けられた燃焼筒2B内には前述したコイル状パイプ3が配置されており、このコイル状パイプ3の出口は蒸気供給パイプ4に接続されている。蒸気供給パイプ4は原料供給パイプ7に接続されて混合ガス導入パイプ8となり、この混合ガス導入パイプ8は燃焼筒2Bの上方に設けられた混合ガス室9と接続されている。また、改質器1の外周側には改質ガスが流れる改質ガス流路5が配設され、更にその改質ガス流路5の外周側には燃焼ガス流路6が配設されている。

【0003】 以上のように構成された従来の水素生成装置において、改質反応に供される水Yは、コイル状パイプ3の上部から供給されてパイプ内を移動しながら燃焼ガスによって加熱される。これにより気液2相流の状態を経た後、水蒸気となって蒸気供給パイプ4に供給される。このようにして蒸気供給パイプ4に供給された水蒸気は、原料供給パイプ7を流れる原料Xとともに、混合ガス導入パイプ8を通じて混合ガス室9に供給される。混合ガス室9に供給された水蒸気および原料Xは改質器1に供給され水蒸気改質反応によって改質ガスとなり、改質ガス流路5を経て外部へ排出される。また、バーナ2Aで発生した燃焼ガスは、コイル状パイプ3および改質器1を加熱した後、燃焼ガス流路6を通過して外部に排出される。

## 【0004】

【特許文献1】 特開2000-281311号公報

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述した従来の水素生成装置では、燃焼ガス流路6が装置の最外周側に配置されているので、周囲への放熱量が大きく

なり熱効率が低下するという問題があった。また、コイル状パイプ3で発生した水蒸気は、装置内を引き回された蒸気供給パイプ4を経て改質器1に供給されることになるので、蒸気供給パイプ4からの放熱量が大きくなり、より一層熱効率が低下するという問題があった。

【0006】更に、コイル状パイプ3は高温の燃焼ガスで加熱されるため、コイル状パイプ3の管内面に水が存在しないいわゆるドライアウト状態が生じ、その結果間歇的に蒸発する突沸状態が生じやすくなる。この突沸状態により生じた水蒸気は液相から気相に変化することで急激に体積膨張する。そのため、パイプ内の流路抵抗が急激に大きくなる。したがって、突沸状態が繰り返されると水Yの供給圧力の脈動が大きくなり、水Yの供給量、ひいては水蒸気の供給量が脈動する。このように、改質器1で触媒反応に供される水蒸気量が脈動すると、改質ガス中の一酸化炭素(CO)濃度が変動しやすくなるという問題があった。しかも、蒸気供給パイプ4を流れる水蒸気は原料Xと混合されて改質器1へ供給されるので、水蒸気の流量が脈動することによって原料Xの供給圧力が脈動する。その結果原料Xの流量が脈動することになるため、燃料電池に供給される改質ガスの流量も脈動し、燃料電池における発電量が不安定になるという問題があった。

【0007】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、熱効率の向上、改質ガス中のCO濃度の安定化、および改質ガスの供給量の安定化を図ることができる水素生成装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決するために、本発明に係る水素生成装置は、燃焼ガスを発生する燃焼部と、該燃焼部により生じた燃焼ガスが流れる燃焼ガス流路と、前記燃焼ガスからの伝熱を利用して、少なくとも炭素および水素から構成される化合物を含む原料と水蒸気とから水蒸気改質反応により水素を含む改質ガスを生成する改質器と、外部から供給された水を前記燃焼ガス流路を流れる燃焼ガスからの伝熱を利用して蒸発させることにより水蒸気を生成し、該水蒸気を前記改質器に供給する蒸発室とを備え、前記燃焼ガス流路は前記改質器の外側の少なくとも一部を覆うように設けられており、前記蒸発室は前記燃焼ガス流路の外側の少なくとも一部を覆うように設けられている。

【0009】このように、最も高温となる改質器が内側に配置され、最も低温となる蒸発室が外側に配置されるため、従来と比べて熱効率を向上させることができる。

【0010】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記蒸発室は、水または水蒸気の入り口を有する第1蒸発室と、該第1蒸発室の内側であって、しかも前記燃焼ガス流路の外側に設けられ、水蒸気の出口を有する第2蒸発室とを備え、前記第1蒸発室と前記第2蒸発室とは壁を隔てて設けられており、該壁には少なくとも1

つの開口部が形成されていることが好ましい。

【0011】このように、過熱蒸気が発生する第2蒸発室の外側に第1蒸発室を配置することによって、その内部には液体の水と飽和水蒸気とが通過するので、第1蒸発室の外側はおよそ100°C以下に低温下することができる。よって、周囲への放熱量を少なくすることができ、熱効率をより一層向上させることができる。

【0012】また、第1蒸発室で発生した水蒸気は開口部を通過して速やかに第2蒸発室に移動するため、第1蒸発室で水蒸気が発生する際の体積膨張による圧力上昇を低減できる。これにより、水の供給圧力の変動を小さくすることができるので、改質器に供給される水蒸気量が安定化できる。よって、触媒反応が安定化でき、改質ガス中のCO濃度および水素量を安定化することができる。

【0013】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記蒸発室は外筒と内筒とに囲まれた筒状空間を有しており、該筒状空間に筒状の前記壁を配置することによって前記第1蒸発室および前記第2蒸発室を設けていることが好ましい。

【0014】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記第1蒸発室には、周方向に流路抵抗部が形成されており、該流路抵抗部により水または水蒸気の流路が規定されることが好ましい。この場合、前記流路抵抗部によって前記水または水蒸気の流路がらせん状に規定されていることが好ましい。

【0015】このように構成すると、水の蒸発能力を向上させることができ、水蒸気改質反応に供される水蒸気量を増大させることができるので、原料の転化率が向上し、水素量を増大する。

【0016】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記第1蒸発室が、前記原料の入り口を有することが好ましい。

【0017】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記蒸発部の下端近傍には温度検知部が設けられていることが好ましい。

【0018】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記第2蒸発室が有する前記水蒸気の出口から前記改質器までの経路において、水蒸気と燃焼ガスとが熱交換可能となるように構成されていることが好ましい。

【0019】また、前記発明に係る水素生成装置において、前記第1蒸発室の外側には燃焼ガス流路が配設されていることが好ましい。

【0020】更に、前記発明に係る水素生成装置において、前記第1蒸発室に供給される水または水蒸気を燃焼ガスで加熱するための水予熱部を更に備えることが好ましい。

【0021】また、本発明に係る燃料電池システムは、請求項1乃至請求項10の何れかに記載の水素生成装置と、酸素を含む酸化ガスおよび前記水素生成装置から供

給される改質ガスを用いて発電する燃料電池とを備える。これにより、燃料電池における発電量を安定化させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0023】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係る水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。図1に示すように、本実施の形態の水素生成装置100は、燃焼ガスを発生するバーナ16と、このバーナ16の上方に設けられた円筒状の燃焼室17とを備えている。この燃焼室17の外周側には、筒状の改質器10が燃焼室17と同軸上に設けられている。改質器10は、水蒸気改質触媒が充填されている触媒層を収容しており、その触媒層内で原料ガスを水蒸気改質反応させて改質ガスを生成する。

【0024】なお、水素生成装置100の外側には、燃料電池101が設けられており、これら水素生成装置100および燃料電池101により本発明の燃料電池システムが構成されている。改質器10において生成された改質ガスは改質ガス排出口27から排出されて燃料電池101に供給される。

【0025】また、改質器10の外周側には該改質器10において生成された改質ガスを改質ガス排出口27へ導くための筒状の改質ガス流路11が、改質ガス流路11の外周側にはバーナ16において発生した燃焼ガスが流れる筒状の燃焼ガス流路12が、それぞれ燃焼室17と同軸上に設けられている。燃焼ガス流路12は、筒状の断熱材13および筒体14によって区画された流路からなり、燃焼ガス排出口15に向けて燃焼ガスを導くよう構成されている。

【0026】更に、燃焼ガス流路12の外周側であって、水素生成装置100の最外周には、筒状の蒸発室28が燃焼室17と同軸上に設けられている。この蒸発室28は、筒状の第1蒸発室18および該第1蒸発室18と筒状の隔壁21を隔てて設けられた第2蒸発室22から構成されている。ここで、第2蒸発室22は燃焼ガス流路12側に位置し、第1蒸発室18は隔壁21を介して第2蒸発室22の外周側、すなわち水素生成装置100の最外周に位置している。第1蒸発室18の上方部には、少なくとも炭素および水素から構成される化合物を含む原料Xを装置内に供給するための原料入り口19および水Yを同じく供給するための水入り口20が形成されている。なお、少なくとも炭素および水素から構成される化合物としては、例えばメタン、エタン、プロパンなどの炭化水素、都市ガス、天然ガス、メタノールなどのアルコール、灯油、およびLPG(液化石油ガス)などが挙げられる。また、第2蒸発室22の上方部には、蒸発室28において発生した水蒸気の出口である水蒸気出口24が設けられている。この水蒸気出口24は水蒸

気供給パイプ25を介して改質器10と接続されている。したがって、水蒸気出口24から排出される水蒸気は、水蒸気供給パイプ25を介して改質器10へ供給されることになる。

【0027】これらの第1蒸発室18と第2蒸発室22とは隔壁21に形成された複数の開口部23および連絡部26を介して連通している。以下、この構成について図2を参照しながら詳細に説明する。

【0028】図2は、図1に示す水素生成装置100の左下端部の構成を示す破断面図である。図2に示すように、隔壁21は水素生成装置100の底壁29まで延在しておらず、隔壁21の下端と底壁29との間には所定の幅の隙間が全周に亘って形成されている。この隙間が第1蒸発室18と第2蒸発室22とを連絡する連絡部26となっている。また、隔壁21の適宜の箇所には複数の開口部23が形成されている。この開口部23の形状は特定のものに限定されるわけではなく、例えば円形、長円形、楕円形、矩形など、どのような形状であってもよい。

【0029】次に、以上のように構成された本実施の形態の水素生成装置100の動作について説明する。

【0030】バーナ16で生じた燃焼ガスは、改質器10、改質ガス流路11、および第2蒸発室22を順次加熱しながら燃焼ガス流路12中を通過し、燃焼ガス排出口15から外部へ排出される。改質器10にてなされる水蒸気改質反応に供される水Yは、水入り口20を介して外部から供給され、第1蒸発室18内を下方に向かって移動する。この際、燃焼ガス流路12を通過する燃焼ガスからの伝熱によって水Yが蒸発して水蒸気となる。

このように、燃焼ガスからの伝熱を利用して水Yを蒸発させるので、この蒸発を確実に行うためには、燃焼ガスからの伝热量を増加させる必要がある。ここで燃焼ガスからの伝热量を増加させるためには水Yが第1蒸発室18を通過する時間を長くすればよい。そのため、水入り口20は、第1蒸発室18のできる限り上方に設けられていることが望ましい。

【0031】第1蒸発室18で生じた水蒸気は、隔壁21に形成された複数の開口部23を通過して第2蒸発室22に移動する。第1蒸発室18にて蒸発しなかった水Yは、第1蒸発室18の下端部に溜まり、連絡部26を通過して第2蒸発室22の下端部にも溜まる。図1に示すように、燃焼ガスは第2蒸発室22の下方から上方へ流れるため、第1蒸発室18および第2蒸発室22の下端部に溜まる水Yへの伝熱が促進される。第1蒸発室18内には液相の水と飽和水蒸気とが流れているので、水素生成装置100の外周面の温度はおよそ100°C以下に低温化することができる。そのため、周囲への放熱量を小さくすることができるため、水素生成装置100の熱効率が向上する。また、開口部23を設けることにより、第1蒸発室18で生じた水蒸気は速やかに第2蒸発

室22に移動するので、発生した水蒸気の体積膨張による第1蒸発室18内の圧力増加を抑止することができる。その結果、水Yの供給圧力の変動を小さくでき、水蒸気出口24から改質器10に供給される水蒸気の量が安定化できるので、改質器10での触媒反応が定常化し改質ガス中のCO濃度の変動を小さくすることができる。

【0032】原料Xは原料入り口19を介して外部から供給され、第1蒸発室18、第2蒸発室22を経て、水蒸気供給パイプ25から改質器10に流入する。これにより改質器10において、改質触媒での水蒸気改質反応によって水素リッチな改質ガスが生成される。なお、この水蒸気改質反応は700°C程度の高温で生じる吸熱反応であり、燃焼ガスからの伝熱を利用して行われる。このようにして生成された改質ガスは改質ガス流路11を通過して改質ガス排出口27から排出され燃料電池101に供給される。

【0033】また、原料Xは、第1蒸発室18および第2蒸発室22を通過する際に燃焼ガスからの伝熱によって予熱されるので、水素生成装置100の熱効率を向上させることができる。なお、伝熱面積を大きくするために、第1蒸発室18、第2蒸発室22の第1蒸発室18側、および第2蒸発室22の燃焼ガス流路12側のそれぞれにフィンを設けるようにしてもよい。このようにフィンを設けることによって、水Yの蒸発量を大きくすることができる。

【0034】(実施の形態2) 図3は、本発明の実施の形態2に係る水素生成装置100の構成を模式的に示した断面図である。図3に示すように、筒状の第1蒸発室18内には流路抵抗部である丸棒がらせん状に巻回されており、これにより第1蒸発室18内にらせん状流路18Aが形成されている。また、第1蒸発室18および第2蒸発室22の下方には第1蒸発室18および第2蒸発室22の底部の温度を検知するための温度センサから構成される温度検知手段32が設けられている。更に、水蒸気供給パイプ25には熱交換部33が設けられている。

【0035】なお、本実施の形態の水素生成装置100のその他の構成については、実施の形態1の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【0036】次に、以上のように構成された本実施の形態の水素生成装置100の動作について説明する。

【0037】水入り口20を介して外部から供給された水Yは、らせん状流路18A内で丸棒31に沿って下方に移動する。このようにらせん状に巻回されている丸棒31に沿って水Yを移動させることによって、水Yが第1蒸発室18内に滞留している時間が長くなり、且つ滞留する水Yの周方向の分布が均一化される。これにより燃焼ガスからの伝熱量が増えるため、水蒸気改質反応に供される水蒸気量を増大させることができる。そのた

め、原料Xの転化率を高めることができ、改質ガス中の水素量を増大させることができる。

【0038】このように水Yを第1蒸発室18内に長く滞留させ、且つ滞留する水Yの周方向の分布を均一化させるためには、外部から供給された水Yがすぐに第1蒸発室の底部に流下するのを防止できる構成であればよい。したがって、必ずしも流路18Aがらせん状でなくともよく、少なくとも周方向に水または水蒸気を移動させるための流路抵抗部が設けられていればよい。

【0039】熱交換部33は、水蒸気供給パイプ25を通過する水蒸気と燃焼ガスとの間での熱交換を行う。これにより、燃焼ガスの熱を回収できるので、水素生成装置100の熱効率をより一層向上させることができる。

【0040】温度検知手段32は、第1蒸発室18および第2蒸発室22の底部の温度を検知する。この検知された温度に基づいて、第1蒸発室18および第2蒸発室22の底部には水Yが溜まっているのか、それとも蒸発した状態であるのかを推定することができる。例えば、検知された温度が所定の温度よりも低いときは第1蒸発室18および第2蒸発室22の底部に水Yが溜まっていると推定する。このように推定された場合には、水Yの供給量を減少させることにより第1蒸発室18および第2蒸発室22での蒸発を確実に行うことができる。

【0041】なお、らせん状流路18Aと同様にして第2蒸発室22内にらせん状流路を形成するようにしてもよい。この場合には、第2蒸発室22内を通過する水蒸気の滞留時間を長くすることができるので、水蒸気の温度を高くすることができます。

【0042】また、らせん状流路18Aは、隔壁21にらせん状のリブ部を設けることによって構成することも可能であり、必ずしも丸棒31を設ける必要はない。

【0043】(実施の形態3) 図4は、本発明の実施の形態3に係る水素生成装置の構成を模式的に示した断面図である。図4に示すように、第1蒸発室18の外周側には筒状の燃焼ガス流路12Aが第1蒸発室18と同軸上に設けられている。この燃焼ガス流路12Aの下部には燃焼ガス排出口15が形成されている。また、第1蒸発室18に供給される水Yを燃焼ガスで加熱するための水予熱部41が水素生成装置100の上部に設けられている。

【0044】なお、本実施の形態の水素生成装置100のその他の構成については、実施の形態2の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【0045】次に、以上のように構成された本実施の形態の水素生成装置100の動作について説明する。

【0046】第2蒸発室22に沿って流れる燃焼ガスは、下流側に設けられた水予熱部41の周囲を流れ、第1蒸発室18の外周側に設けられた燃焼ガス流路12Aを通過した後、燃焼ガス排出口15から排出される。水予熱部41に供給された水Yは、燃焼ガスからの伝熱に

よって予熱されるので熱効率を向上させることができ。また、燃焼ガス流路12Aを燃焼ガスが流れるので、燃焼ガスから第1蒸発室18への伝熱により、蒸発能力が大きく向上し、燃焼ガス排出口15から排出される燃焼ガスの温度を低下できるので熱効率をより一層向上させることができる。

【0047】なお、本発明の水素生成装置を備える燃料電池システムの用途などに応じて、前述した実施の形態のうちのいくつかを適宜組み合わせることによって種々の水素生成装置を実現することが可能である。

【0048】

【発明の効果】以上のように、本発明の水素生成装置によれば、熱効率の向上、改質ガス中のCO濃度の安定化、および改質ガスの供給量の安定化を図ることができるとなど、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】図1に示す水素生成装置の左下端部の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態2に係る水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態3に係る水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。

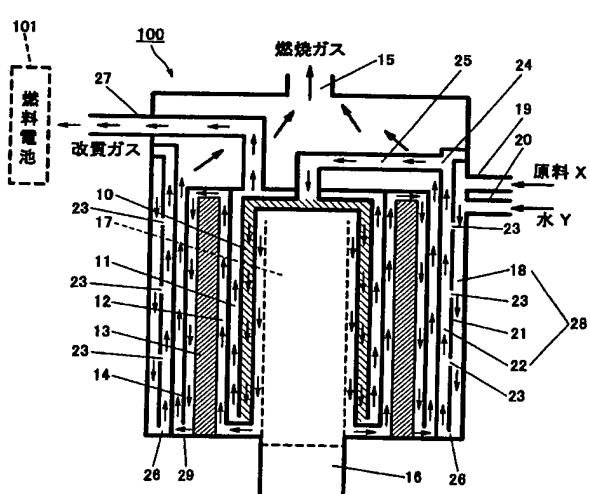
【図5】従来の水素生成装置の構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

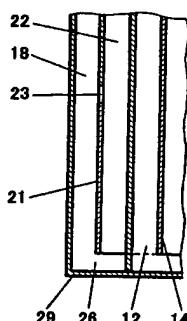
100 改質器

- |       |          |
|-------|----------|
| 1 1   | 改質ガス流路   |
| 1 2   | 燃焼ガス流路   |
| 1 2 A | 燃焼ガス流路   |
| 1 3   | 断熱材      |
| 1 4   | 筒体       |
| 1 5   | 燃焼ガス排出口  |
| 1 6   | バーナ      |
| 1 7   | 燃焼室      |
| 1 8   | 第1蒸発室    |
| 1 8 A | らせん状流路   |
| 1 9   | 原料入り口    |
| 2 0   | 水入り口     |
| 2 1   | 隔壁       |
| 2 2   | 第2蒸発室    |
| 2 3   | 開口部      |
| 2 4   | 水蒸気出口    |
| 2 5   | 水蒸気供給パイプ |
| 2 6   | 連絡部      |
| 2 7   | 改質ガス排出口  |
| 2 8   | 蒸発室      |
| 2 9   | 底壁       |
| 3 1   | 丸棒       |
| 3 2   | 温度検知手段   |
| 3 3   | 熱交換部     |
| 4 1   | 水予熱部     |
| 1 0 0 | 水素生成装置   |
| 1 0 1 | 燃料電池     |

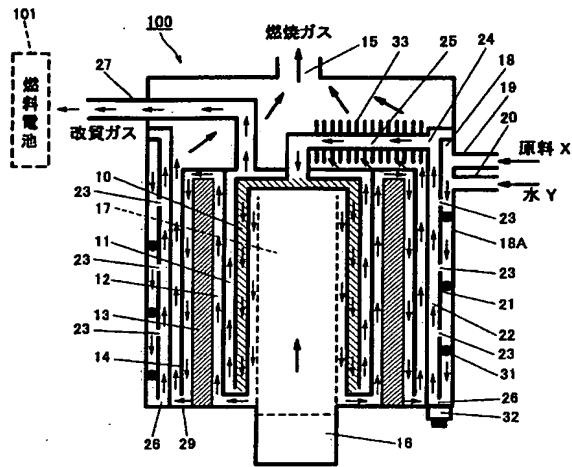
【図1】



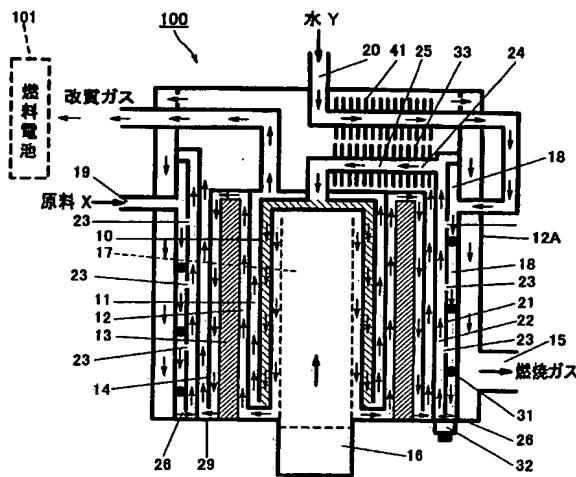
【図2】



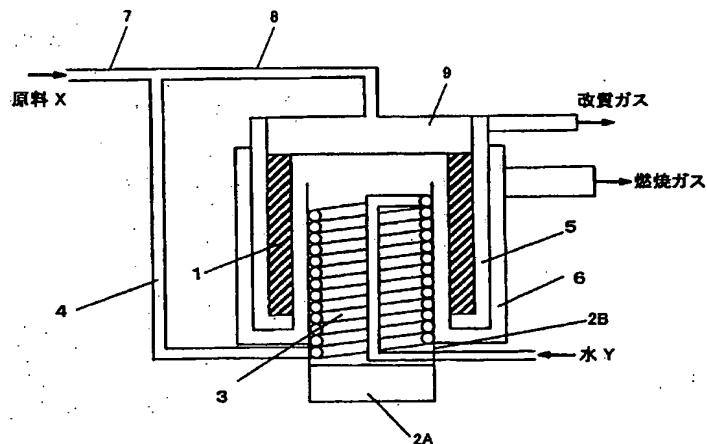
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 豊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 鵜飼 邦弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 向井 裕二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 4G140 EA03 EA06 EB03 EB04 EB14

EB42 EB43 EB44

5H027 AA02 BA01

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**